

10/532382

Rec'd PCTO 21 APR 2005
PCT/JP 03/13504 #2日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

22.10.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 8月19日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-295296
[ST. 10/C]: [JP2003-295296]

RECEIVED	
12 DEC 2003	
WIPO	PCT

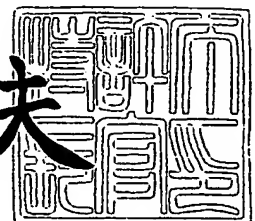
出 願 人
Applicant(s): 株式会社長野光学研究所

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年11月28日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2003-3098527

【書類名】 特許願
【整理番号】 P031273
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G02B 3/02
【発明者】
 【住所又は居所】 長野県伊那市美篤 7 4 4 8 - 8 2
 【氏名】 久保田 洋治
【特許出願人】
 【識別番号】 597134108
 【氏名又は名称】 株式会社長野光学研究所
【代理人】
 【識別番号】 100090170
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 横沢 志郎
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 014801
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

物体側より順に配置された第 1 レンズ、第 2 レンズおよび第 3 レンズを有し、
前記第 1 レンズは物体側に凸面を向けた正のパワーを有するメニスカスレンズであり、
前記第 2 レンズは物体側に凹面を向けた正のパワーを有するメニスカスレンズであり、
前記第 3 レンズは正のパワーを有するレンズであり、
前記第 1 レンズ、第 2 レンズ、および第 3 レンズのレンズ面のうち、少なくとも一つの
レンズ面の形状は、その有効レンズ面領域内に変曲点が現れない非球面形状によって規定
されている撮像レンズ。

【請求項 2】

物体側より順に配置された第 1 レンズ、第 2 レンズおよび第 3 レンズを有し、
前記第 1 レンズは物体側に凸面を向けた正のパワーを有するメニスカスレンズであり、
前記第 2 レンズは物体側に凹面を向けた負のパワーを有するメニスカスレンズであり、
前記第 3 レンズは正のパワーを有するレンズであり、
前記第 1 レンズ、第 2 レンズ、および第 3 レンズのレンズ面のうち、少なくとも一つの
レンズ面の形状は、その有効レンズ面領域内に変曲点が現れない非球面形状によって規定
されている撮像レンズ。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 において

前記撮像レンズの合成焦点距離を F 、前記第 1 レンズの焦点距離を f_1 としたとき、

$$0.5F < f_1 < 1.5F$$

である撮像レンズ。

【請求項 4】

請求項 1、2 または 3 において、

前記撮像レンズの合成焦点距離を F 、そのバックフォーカスを BF としたとき、

$$0.25 < BF/F < 1.0$$

である撮像レンズ。

【請求項 5】

請求項 1、2、3 または 4 において、

第 3 レンズの物体側のレンズ面の曲率を R_a とし、その像面側のレンズ面の曲率を R_b
としたとき、

$$1.0 < |R_b/R_a|$$

である撮像レンズ。

【請求項 6】

請求項 5 において、

主光線の最大射出角が 30 度以下である撮像レンズ。

【書類名】明細書

【発明の名称】撮像レンズ

【技術分野】

【0001】

本発明は、CCDやCMOS等の受光素子を用いた車載用カメラ、監視用カメラ、デジタルカメラ、携帯電話機搭載カメラ等に使用される小型で軽量の撮像レンズに関するものである。

【背景技術】

【0002】

CCDやCMOS等の受光素子を用いた監視用カメラ、デジタルカメラ等に組み込まれている撮像レンズは、忠実な被写体の再現性を備えていることが望ましい。また、最近では、CCD自体やCCDカメラが小型化されてきており、これに伴って、これらに組み込まれる撮像レンズも必然的に小型化、コンパクト化の要求が高まってきた。

【0003】

更に、CCDなどの受光素子は、CCDの小型化とは裏腹にメガオードの高画素となってきた。これを用いたカメラに使用される撮像レンズも必然的に高い光学性能を発揮できるものでなければならなくなってきた。

【0004】

従来では、こうした高い光学性能を発揮させるためには、多数枚のレンズを用いて収差補正を行ってきたのが実状である。

【0005】

また、CCDやCMOS等の受光素子の特徴として、各画素に取り込まれる光線角度に制約があり、これを無視した光学系では開口効率が減少しシェーディングが発生する。このため射出瞳の位置を像面から極力離すようにしなければならない。

【0006】

加えて、撮像レンズとCCDとの間には、ローパスフィルタや赤外線カットフィルタなどを挿入するスペースが必要となるので、バックフォーカスがある程度長くなければならないという制約もある。

【0007】

ここで、高解像度で、レンズ枚数が少なく、しかもコンパクトに構成された撮像レンズが下記の特許文献1に開示されている。ここに開示されている撮像レンズは、3群4枚構成であり、第2レンズ群と第3レンズ群が単レンズによって構成されている。また、レンズ面として変曲点を含む非球面が採用されている。変曲点を備えた非球面をレンズ面に採用することは、実際のレンズ加工や組み込みを考慮すると、レンズの偏芯や倒れが発生しやすい。よって、レンズ加工および組み込みを精度良く行わないと、解像度が低下してしまうので、必ずしも有利とは言えない。

【特許文献1】特開2002-228922号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の課題は、変曲点を含まない非球面をレンズ面に採用して、メガオードの高画素に対応できるように収差補正を施すことにより、生産に有利であると共に、構成枚数が少ない軽量でコンパクトな撮像レンズを提案することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の撮像レンズは、3群3枚構成からなり、物体側より順に、物体側に凸面を向けた正のパワーを有するメニスカスの第1レンズと、物体側に凹面を向けた正または負のパワーを有するメニスカスの第2レンズと、正のパワーを有する第3レンズとを配列した構成とされている。

【0010】

また、第1レンズ、第2レンズ、および第3レンズのレンズ面のうち、少なくとも一つのレンズ面の形状は、その有効レンズ面領域内に変曲点が現れない非球面形状によって規定されている。

【0011】

このように、本発明の撮像レンズは3群3枚構成のレンズ系であり、物体側に配置されている第1レンズを物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズとしてあるので、レンズ系の全長を短くすることができる。また、第2レンズの物体側のレンズ面を凹面とすることにより射出瞳の位置を長くすることができ、これによりシェーディングを防止することができる。さらに、レンズ面には変曲点を持たない非球面形状を採用しているので、レンズの加工誤差や組み立て誤差などによって生じる解像度の劣化を抑止することができ、生産に適している。

【0012】

ここで、本発明の撮像レンズは、当該撮像レンズの合成焦点距離をF、そのバックフォーカスをBF、第1レンズの焦点距離をf1、第3レンズの物体側のレンズ面の曲率をRa、第3レンズの像面側のレンズ面の曲率をRbとしたとき、条件式(1)～(3)を満たすことが望ましい。

【0013】

$$0.5F < f1 < 1.5F \quad (1)$$

$$0.25 < BF/F < 1.0 \quad (2)$$

$$1.0 < |Rb/Ra| \quad (3)$$

【0014】

条件式(1)は、球面収差を安定に保つためと、レンズ系全体をコンパクトに保つための条件である。その下限値を下回るとレンズ系はコンパクトにできるが、球面収差の補正が難しくなる。逆に、上限値を超えると、球面収差の補正は容易になるが、レンズ系全体をコンパクトに纏めることができなくなる。この条件式を満足することにより、球面収差を良好な状態に保持しながら、レンズ系をコンパクトにできる。

【0015】

本発明では第1レンズを物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズとしてあり、この構成と条件式(1)を満足することにより、撮像レンズの全長をより短くすることが可能である。

【0016】

条件式(2)もレンズ系全体をよりコンパクトに保つための条件である。特に、携帯電話機搭載カメラに採用する撮像レンズについては、レンズ系全体を小型にすると同時に、レンズ系の全長をより短いものにすることが必要である。このような要求を満足するためには条件式(2)を満足するように光学系を設定することが望ましい。条件式(2)の下限値を下回るとレンズ系はコンパクトにできるが、レンズ系とCCD等の結像面までの有機的なスペースがなくなってしまう、また、各種の収差補正が難しくなる。逆に、上限値を超えるとレンズ系が大きくなってしまい好ましくない。

【0017】

条件式(3)は、射出瞳とバックフォーカスに関するものであり、曲率Raの絶対値が曲率Rbの絶対値以上になると、射出瞳およびバックフォーカスが短くなってしまいうので好ましくない。

【0018】

次に、結像面がCCDやCMOS等である場合、実質的な開口効率を確保するためには、各画素に取り込まれる光線角度に制約が生じる。この現象を緩和するため、射出瞳を長くして主光線の最大射出角を30度以下に補正することが好ましい。このようにすれば、画面周辺部に生じるシェーディングを防ぐことができる。また、非球面形状を適切に設定することにより、ディストーションの補正も良好に行うことができる。

【発明の効果】

【0019】

本発明の撮像レンズは3群3枚構成のレンズ系であり、物体側に配置されている第1レンズを物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズとしてあるので、レンズ系の全長を短くすることができる。また、第2レンズの物体側のレンズ面を凹面とすることにより射出瞳の位置を長くすることができ、これによりシェーディングを防止することができる。さらに、レンズ面には変曲点を持たない非球面形状を採用しているので、レンズの加工誤差や組み立て誤差などによって生じる解像度の劣化を抑止することができ、生産に適している。よって、本発明によれば、生産に適した、メガオーダーの高画素に対応した構成レンズ枚数の少ない小型でコンパクトな撮像レンズを得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下に、図面を参照して、本発明を適用した3群3枚構成の撮像レンズを説明する。

【実施例1】

【0021】

図1は実施例1に係る撮像レンズの構成図である。本例の撮像レンズ10は、物体側より結像面6の側に向けて順に、物体側に凸面を向けた正のパワーを有するメニスカスの第1レンズ1と、絞り4と、物体側に凹面を向けた負のパワーを有するメニスカスの第2レンズ2と、正のパワーを有する第3レンズ3とが配列されている。第3レンズ3の第2面R6と結像面6との間にはカバーガラス5が配置されている。

【0022】

ここで、第1レンズ1の両側のレンズ面1a、1b、第2レンズ2の両側のレンズ面2a、2b、および第3レンズ3の両側のレンズ面3a、3bが非球面とされている。また、本例で採用している非球面形状は、いずれも、各レンズ面においてその有効レンズ面領域に変曲点が現れないものである。

【0023】

撮像レンズ10の全光学系のレンズデータは次のとおりである。

Fナンバー: 2.8

焦点距離: $F = 3.65 \text{ mm}$

バックフォーカス: $BF = 1.863 \text{ mm}$

第1レンズ1の焦点距離: $f_1 = 3.769 \text{ mm}$

【0024】

表1A、1Bには、撮像レンズ10の各レンズ面のレンズデータおよび各レンズ面の非球面形状を規定するための非球面係数を示してある。

【0025】

【表 1 A】

FNo. 2.8, $f=3.65\text{mm}$

i	R	d	Nd	vd
1*	1.153	0.8	1.5247	56.2
2*	2.105	0.15		
3	0.00	0.35		
4*	-1.066	0.7	1.5850	29.0
5*	-1.546	0.1		
6*	3.180	0.9	1.5247	56.2
7*	60.657	0.563		
8	0.00	0.3	1.51633	64.2
9	0.00	1.0		

(※印は非球面を示す)

【0026】

【表 1 B】

i	K	A	B	C	D
1	4.577272×10^{-1}	-3.645425×10^{-3}	-2.554281×10^{-2}	2.607501×10^{-2}	
2	-2.153226	5.788633×10^{-2}	4.7621418×10^{-1}		
4	-2.641633×10^{-2}				
5	-6.245341×10^{-1}				
6	-1.167034×10	1.864785×10^{-2}	-1.905218×10^{-3}	-6.772919×10^{-4}	2.049794×10^{-4}
7	-1.749072×10^5				

【0027】

表 1 A および表 1 B において、 i は物体側より数えたレンズ面の順番を表し、 R はレンズ面の光軸 L 上での曲率を示し、 d はレンズ面間の距離を表し、 Nd は各レンズ面の屈折率を、 vd は各レンズのアッペ数を表す。また、レンズ面の i に星印 (*) が付してあるレンズ面は非球面であることを示す。

【0028】

レンズ面に採用する非球面形状は、光軸 L 方向の軸を X 、光軸に直交する方向の高さを H 、円錐係数を K 、非球面係数を A 、 B 、 C 、 D とすると、次式で表すことができる。

【0029】

【数 1】

$$X = \frac{\frac{H^2}{R}}{1 + \sqrt{1 - (k-1)\left(\frac{H}{R}\right)^2}} + AH^4 + BH^6 + CH^8 + DH^{10}$$

【0030】

なお、各記号の意味および非球面形状を表す式は、以下の実施例 2、3 においても同様である。

【0031】

本例では、第 1 レンズ 1 の焦点距離 f_1 は、 $0.5F$ ($=1.825\text{ mm}$) と $1.5F$ ($=5.475\text{ mm}$) の範囲内の値であり、条件式 (1) を満たしている。また、 BF/F の値は $0.5109 \cdots$ であり、条件式 (2) を満たしている。さらに、第 3 レンズ 3 の物体側のレンズ面 3a の曲率 R_a は 3.180 であり、像面側のレンズ面 3b の曲率 R_b は 60.657 であるので、 $R_b/R_a = 19.074 \cdots$ となり、条件式 (3) を満たしている。また、主光線の最大射出角が 30 度以下である。

【0032】

図 2 は実施例 1 の撮像レンズにおける諸収差を示す収差図である。図 2 (a) は球面収差 SA 、図 2 (b) は非点収差 AS 、図 2 (c) はディストーション $DIST$ をそれぞれ表す収差図である。非点収差 AS における T はタンジェンシャル、 S はサジタルの像面を表している。また、図 2 (d) は横収差を表す収差図であり、 DX は X 瞳座標に関する横方向の X 収差、 DY は Y 瞳座標に関する横方向の Y 収差を表している。これらの記号の意味は後述の実施例 2、3 においても同様である。

【実施例 2】

【0033】

図 3 は実施例 2 に係る撮像レンズを示す構成図である。撮像レンズ 20 は、物体側より結像面 16 に向けて、物体側に凸面を向けた正のパワーを有するメニスカスの第 1 レンズ 11 と、絞り 14 と、物体側に凹面を向けた正のパワーを有するメニスカスの第 2 レンズ 12 と、正のパワーを有する第 3 レンズ 13 とが、この順で配列されている。第 3 レンズ 13 と結像面 16 との間には実施例 1 と同様にカバーガラス 15 が配置されている。本例の場合、第 1 レンズ 11 の両側のレンズ面 11a、11b と、第 2 レンズ 12 の両側のレンズ面 12a、12b と、第 3 レンズ 13 の像面側のレンズ面 13b が非球面とされている。また、各非球面形状は、いずれも、各レンズ面においてその有効レンズ面領域に変曲点が現れないものである。

【0034】

本例の撮像レンズに対する全光学系のレンズデータは次のとおりである。

【0035】

F ナンバー: 3.5

焦点距離: $F = 3.5\text{ mm}$

バックフォーカス: $BF = 1.992\text{ mm}$

第 1 レンズ 11 の焦点距離 $f_1 = 4.733\text{ mm}$

【0036】

表 2A および表 2B には、本例の撮像レンズ 20 における各レンズ面のレンズデータおよび各レンズ面の非球面形状を規定するための非球面係数を示してある。

【0037】

【表 2 A】

FNo. 3.5, $f=3.50\text{mm}$

i	R	d	Nd	vd
1*	1.155	0.8	1.5850	29.0
2*	1.475	0.25		
3	0.00	0.25		
4*	-1.234	0.8	1.5247	56.2
5*	-1.31	0.15		
6	5.87	0.75	1.6070	29.9
7*	-27.245	0.3		
8	0.00	0.6	1.51633	64.2
9	0.00	1.092		
10				
11				

(*印は非球面を示す)

【0038】

【表 2 B】

i	κ	A	B	C	D
1	6.288194×10^{-1}	8.880798×10^{-3}	-3.552012×10^{-2}	5.541189×10^{-2}	-2.585815×10^{-3}
2	5.605423	-5.846783×10^{-2}	3.132873×10^{-1}	7.279427	-2.513030×10
4	2.369842	1.156048×10^{-1}	1.324990		
5	4.089558×10^{-1}	5.253895×10^{-2}	1.227547×10^{-1}	-5.871821×10^{-2}	9.212771×10^{-2}
7	0.00	-1.935001×10^{-2}	1.343275×10^{-3}		

【0039】

本例では、第1レンズ11の焦点距離 f_1 は、 $0.5F (=1.75\text{mm})$ と $1.5F (=5.25\text{mm})$ の範囲内の値であり、条件式(1)を満たしている。また、 $B F / F$ の値は $0.549 \cdots$ であり、条件式(2)を満たしている。さらに、第3レンズ13の物体側のレンズ面13aの曲率 R_a は5.87であり、像面側のレンズ面13bの曲率 R_b は-27.245であるので、 $|R_b / R_a| = 4.641 \cdots$ となり、条件式(3)を満たしている。また、主光線の最大射出角が30度以下である。

【0040】

図4(a)～(d)は本例の撮像レンズ20における諸収差を表す収差図である。

【実施例3】

【0041】

実施例3に係る撮像レンズの構成は実施例2の撮像レンズ20の構成と同様であり、物体側より結像面16に向けて順に、物体側に凸面を向けた正のパワーを有するメニスカスの第1レンズ11と、絞り14と、物体側に凹面を向けた負のパワーを有するメニスカスの第2レンズ12と、正のパワーを有する第3レンズ13とが配列されている。第3レンズ13と結像面16との間にはカバーガラス15が配置されている。しかるに、本例にお

いては、第1レンズ11の両側のレンズ面11a、11b、第2レンズ12の両側のレンズ面12a、12b、および第3レンズ13の両側のレンズ面13a、13bがそれぞれ非球面とされている。また、各非球面形状は、いずれも、各レンズ面においてその有効レンズ面領域に変曲点が現れないものである。

【0042】

本例の撮像レンズに対する全光学系のレンズデータは、次のとおりである。

Fナンバー: 2.8

焦点距離: $F = 3.6 \text{ mm}$

バックフォーカス: $BF = 1.967 \text{ mm}$

第1レンズ13の焦点距離 $f_1 = 3.844 \text{ mm}$

【0043】

表3Aおよび表3Bには、本例の撮像レンズにおける各レンズ面のレンズデータ、および各レンズ面の非球面形状を規定する非球面係数を表示している。

【0044】

【表3A】

FNo. 2.8, $f = 3.60 \text{ mm}$

i	R	d	Nd	vd
1*	1.109	0.85	1.5247	56.2
2*	1.814	0.25		
3	0.00	0.25		
4*	-0.908	0.7	1.585	29.0
5*	-1.638	0.1		
6*	3.115	0.95	1.5247	56.2
7*	-4.464	0.4		
8	0.00	0.3	1.51633	64.2
9	0.00	1.267		
10				
11				

(*印は非球面を示す)

【0045】

【表3B】

i	K	A	B	C	D
1	3.430395×10^{-4}	5.175761×10^{-3}	1.822438×10^{-3}	-3.968977×10^{-2}	4.390863×10^{-2}
2	-1.192756×10	2.802025×10^{-1}	2.316038×10^{-1}		
4	4.565904×10^{-1}				
5	-7.957068×10^{-1}	-1.046904×10^{-1}	7.812309×10^{-3}		
6	-2.865732×10	-1.057338×10^{-2}	1.542895×10^{-2}	-6.212535×10^{-3}	8.950190×10^{-4}
7	-2.000000	-7.488042×10^{-3}			

【0046】

本例では、第1レンズ11の焦点距離 f_1 は、 $0.5F (=1.80\text{ mm})$ と $1.5F (=5.40\text{ mm})$ の範囲内の値であり、条件式(1)を満たしている。また、 BF/F の値は $0.546 \cdots$ であり、条件式(2)を満たしている。さらに、第3レンズ13の物体側のレンズ面13aの曲率 R_a は 3.115 であり、像面側のレンズ面13bの曲率 R_b は -4.464 であるので、 $|R_b/R_a| = 1.433 \cdots$ となり、条件式(3)を満たしている。また、主光線の最大射出角が 30 度以下である。

【0047】

図5(a)～(d)は本例の撮像レンズにおける諸収差を表す収差図である。

【0048】

(その他の実施の形態)

実施例1、3では第1～第3レンズの両側のレンズ面全てを非球面としてあり、実施例2では第1レンズの両側のレンズ面と第2レンズの両側のレンズ面と第3レンズの像面側のレンズ面を非球面としてある。これらのレンズ面のうち少なくとも一つのレンズ面を非球面とし、他のレンズ面を球面としてもよいことは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【0049】

【図1】実施例1の撮像レンズの構成図である。

【図2】実施例1の撮像レンズの収差図である。

【図3】実施例2の撮像レンズの構成図である。

【図4】実施例2の撮像レンズの収差図である。

【図5】実施例3の撮像レンズの収差図である。

【符号の説明】

【0050】

1、11 第1レンズ

2、12 第2レンズ

3、13 第3レンズ

4、14 絞り

5、15 カバーガラス

6、16 結像面

10 実施例1の撮像レンズ

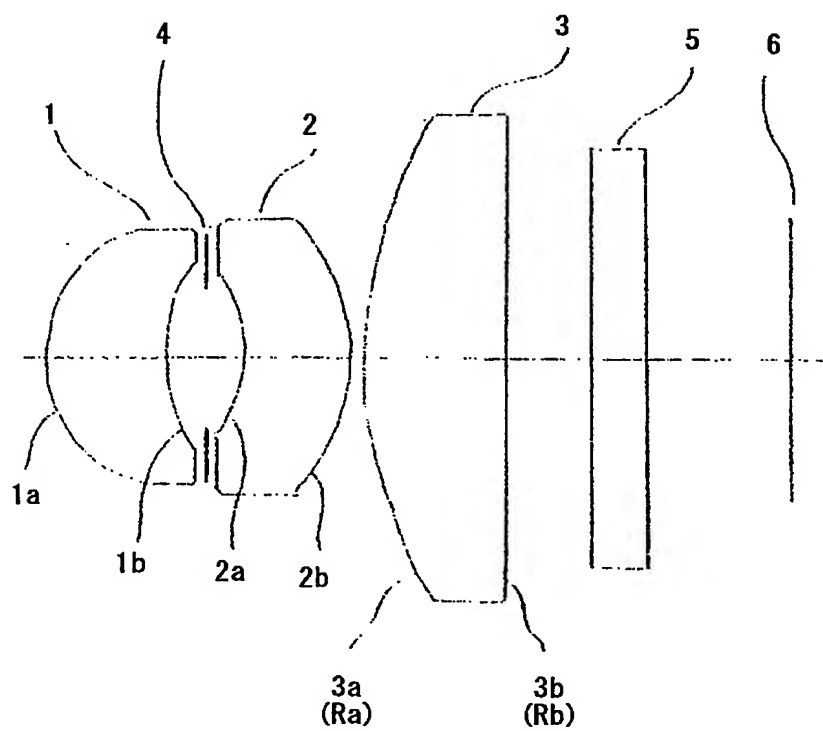
20 実施例2の撮像レンズ

1a、1b、2a、2b、3a、3b レンズ面

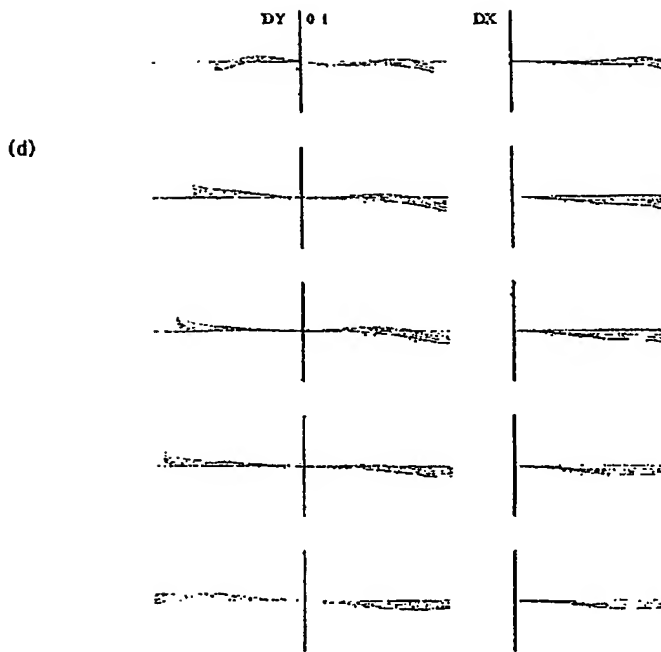
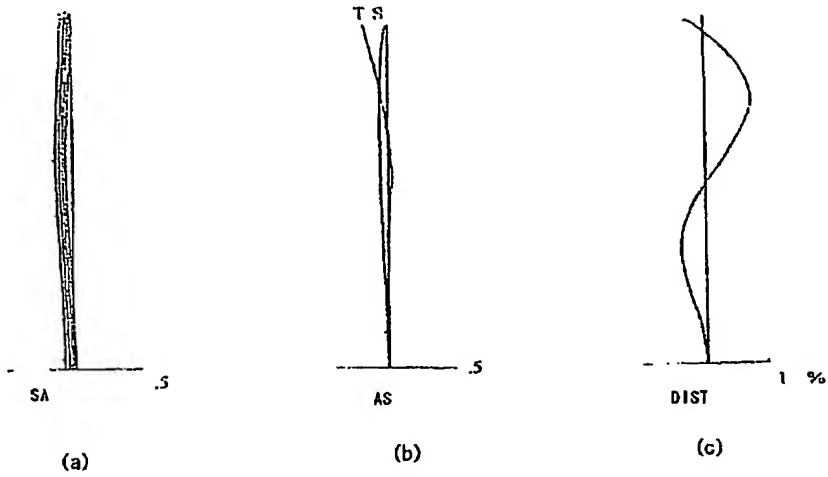
11a、11b、12a、12b、13a、13b レンズ面

【書類名】 図面

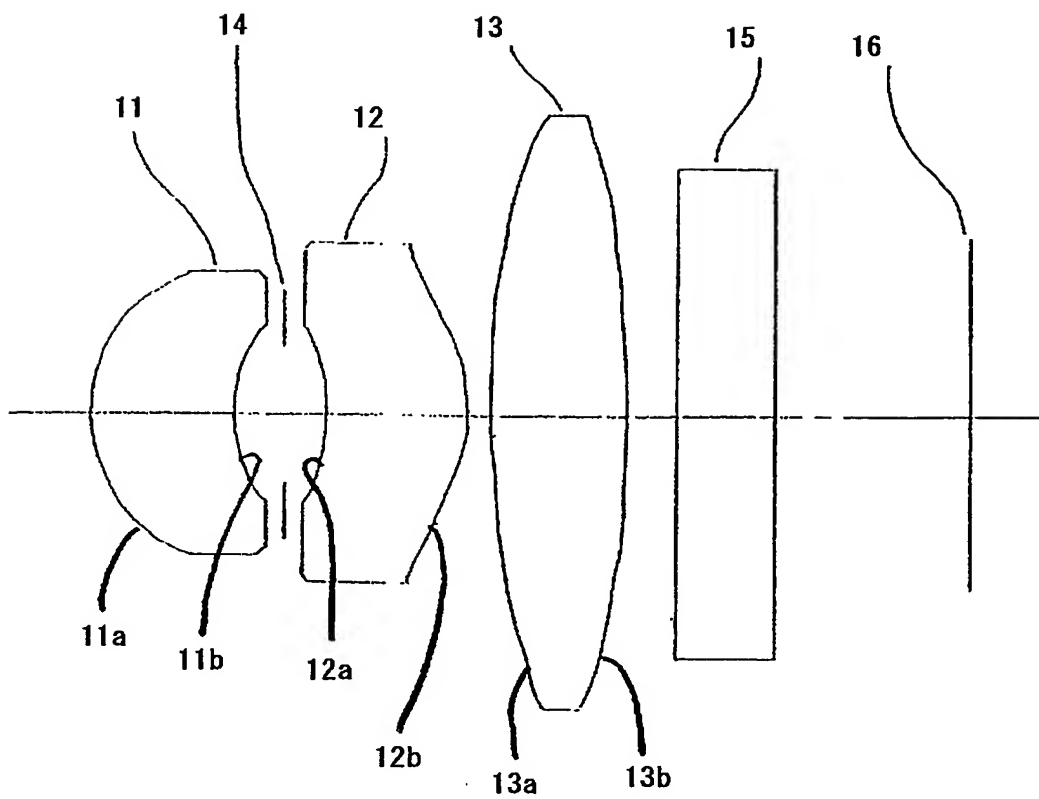
【図 1】



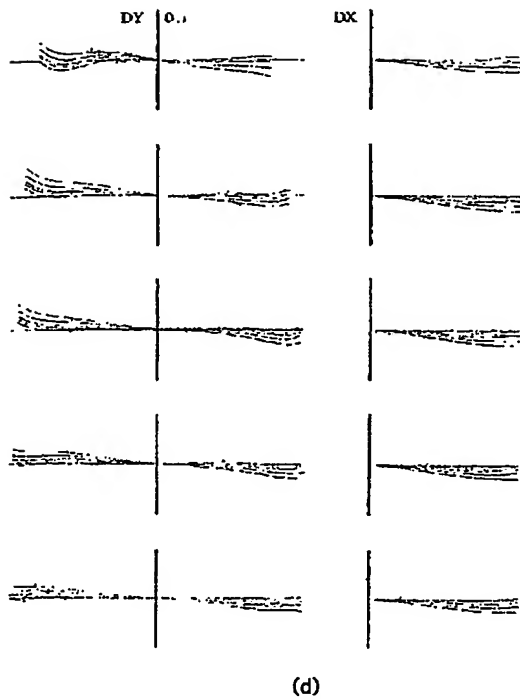
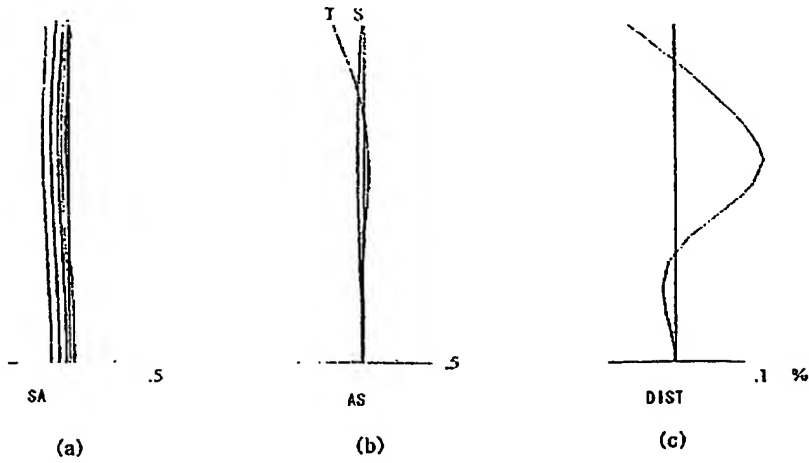
【図 2】



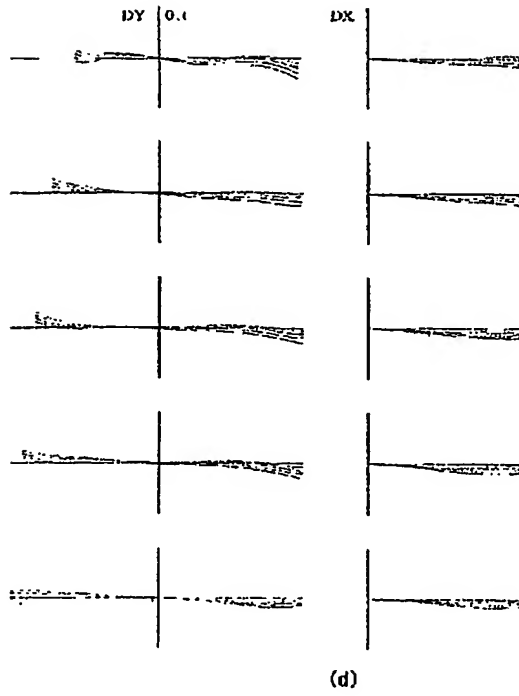
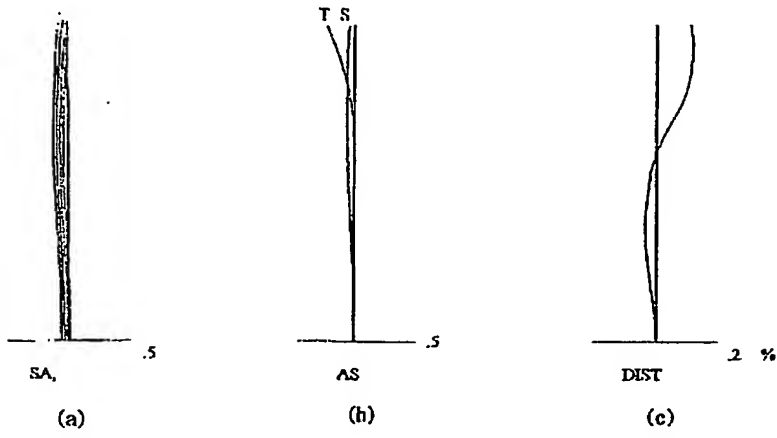
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 変曲点を含まない非球面をレンズ面に採用し、メガオーダーの高画素に対応できるように収差補正を施して、生産に有利な、構成枚数が少ない軽量でコンパクトな撮像レンズを提案すること。

【解決手段】 撮像レンズ 1 は、3 群 3 枚構成からなり、物体側より順に、物体側に凸面を向けた正のパワーを有するメニスカスの第 1 レンズ 1 と、物体側に凹面を向けた正または負のパワーを有するメニスカスの第 2 レンズ 2 と、正のパワーを有する第 3 レンズ 3 が配列されている。第 1～3 レンズ 1～3 のレンズ面 1 a、1 b、2 a、2 b および 3 a、3 b の形状が、その有効レンズ面領域内に変曲点が現れない非球面形状とされている。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 2 9 5 2 9 6
受付番号	5 0 3 0 1 3 6 2 9 2 3
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0 0 9 0
作成日	平成 1 5 年 8 月 2 0 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】

平成 15 年 8 月 19 日

特願 2 0 0 3 - 2 9 5 2 9 6

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[5 9 7 1 3 4 1 0 8]

1. 変更年月日

2 0 0 0 年 6 月 2 0 日

[変更理由]

住所変更

住 所

長野県伊那市大字伊那部 1 0 6 0 番地

氏 名

株式会社長野光学研究所